

Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen - Nürnberg

Direktor: Professor Dr. F. P. Gall

Retransfusion von mediastinalem Drainageblut in der Kardiochirurgie

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Jutta Böckel
aus Düsseldorf

1904



Aus der Chirurgischen Klinik mit Poliklinik
der Universität Erlangen - Nürnberg
Direktor: Professor Dr. F. P. Gall

Retransfusion von mediastinalem Drainageblut in der Kardiochirurgie

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

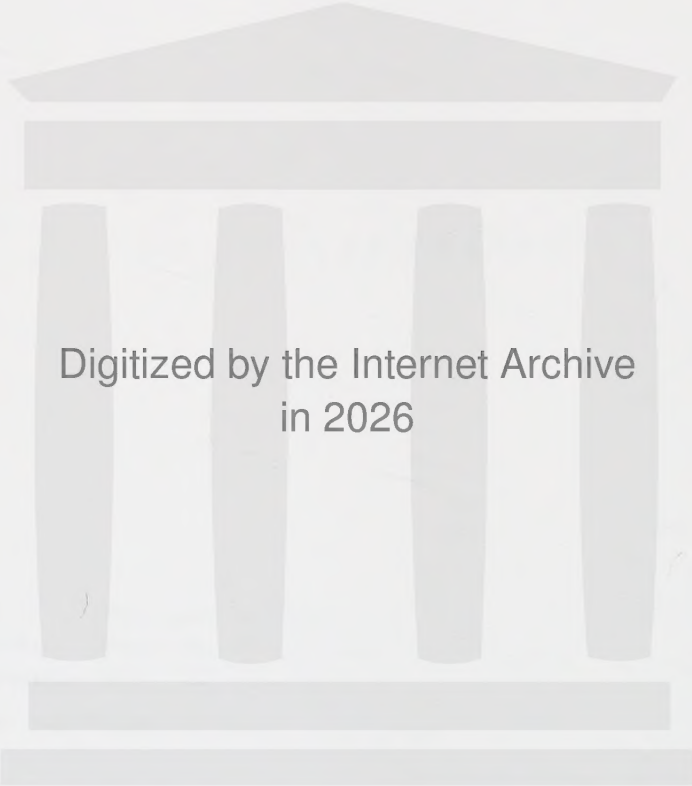
vorgelegt von
Jutta Böckel
aus Düsseldorf

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf
Referent: Prof. Dr. J. v.d.Emde
Korreferent: Prof. Dr. F.P. Gall

Tag der mündlichen Prüfung: 13.02.1984

M E I N E N E L T E R N



Digitized by the Internet Archive
in 2026

<u>Inhaltsverzeichnis :</u>	Seite
1. Einleitung	1
2. Methode des Retransfusionssystems	5
3. Das Patientengut für die Untersuchung	9
4. Methodik und Statistik	9
5. Ergebnisse	9
6. Diskussion	25
7. Zusammenfassung	33
8. Literaturverzeichnis	

1. Einleitung

Die Zahl der kardiochirurgischen Eingriffe unter extrakorporaler Zirkulation hat in der Bundesrepublik Deutschland in den zurückliegenden Jahren kontinuierlich zugenommen. 1978 waren es 7951 Eingriffe, 1980 bereits 10680 Eingriffe in den 21 Herz - Zentren.

(16,17)

Der Bedarf an Fremdblutkonserven ist groß, seine Beschaffung kostenintensiv, das Risiko einer Hepatitis-übertragung nicht vermeidbar.

Nach einer Aufstellung der Community Blood Center of greater Kansas City betrug der durchschnittliche Fremdblutbedarf dort bei den 1977 durchgeführten offenen Herzoperationen (1769) 3,2 Einheiten / Patient, bei den koronarchirurgischen Eingriffen 2,6 Einheiten / Patient, bei den übrigen Eingriffen 4,7 Einheiten / Patient. (2)

An der kardiochirurgischen Abteilung der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen wurde 1977 vor Einführung der autologen Retransfusion für die Operationen unter extrakorporaler Zirkulation (ohne die entsprechenden Eingriffe bei Kindern) ein durchschnittlicher Fremdblutbedarf von $2,5 \pm 1$ Einheiten / Patient ermittelt.

Nach herzchirurgischen Eingriffen mit Fremdblutbedarf wird die Hepatitishäufigkeit an den verschiedenen Herz - Zentren zwischen 0 und 40 % angegeben. (20)

Diese Tatsachen berechtigten, nach Wegen zu suchen, den postoperativen Fremdblutbedarf und damit das



Hepatitisrisiko zu reduzieren.

1978 wurde deshalb in der kardiochirurgischen Abteilung der chirurgischen Universitätsklinik Erlangen die Retransfusion des mediastinalen Drainageblutes innerhalb der ersten 12 postoperativen Stunden eingeführt.

Gerinnungs - und Hämolysestudien des autologen Drainageblutes zeigten, daß dieses wegen des Fibrinogenmangels ungerinnbar war und wegen der mechanischen Vorschädigung vermehrt Hämoglobin im Serum enthielt. Die gerinnungs - aktiven Anteile, wie Thrombozyten und die Gerinnungs - faktoren II, V und X, waren gegenüber dem Konservenblut erhöht. (18, 24)

Trotz einer zu erwartenden Belastung durch das bei der autologen Retransfusion zugeführte freie Hämoglobin wurde nur in 8 % der Fälle eine Makrohämoglobinurie kurzfristig beobachtet. Die Gerinnungsverhältnisse und die Nierenfunktion wurden wegen des erheblichen Verdünnungseffektes des Patientenblutes nicht beeinflußt. Bei keinem der Patienten traten Komplikationen auf. (24)

In Versuchen wurde die Sterilität des Drainageblutes innerhalb eines Zeitraumes von 24 Stunden festgestellt. Der Hämoglobinwert wurde mit 10 ± 1 g%, der Hämatokrit - wert mit 30 ± 5 Vol%, die Thrombozytenzahl mit $65.000 \pm 28.000 / l$ bestimmt. (24)

Wie oben erwähnt zeigte sich, daß im Kardiotomiereservoir das Drainageblut nach 3 Stunden noch nicht geronnen war. Der Quickwert befand sich zwischen 10 und 20 %, die

Thromboplastinzeit und Thrombinzeit waren auf über 5 Minuten verlängert, Fibrinogen auf 50 % reduziert und Faktor II, V und X lagen bei 15 - 30 %. (20, 24)

In Abhängigkeit von der Retransfusionsmenge wurde dem Körper freies Hämoglobin zugeführt, das entweder an Haptoglobin gebunden und abgepuffert oder aber über die Niere ausgeschieden wurde. Die Nierenfunktion wurde dabei nicht beeinträchtigt. (24)

In der vorliegenden Arbeit sollte das bisher bekannte Wissen über die Vorteile der Retransfusion mit weiteren Ergebnissen bekräftigt werden.

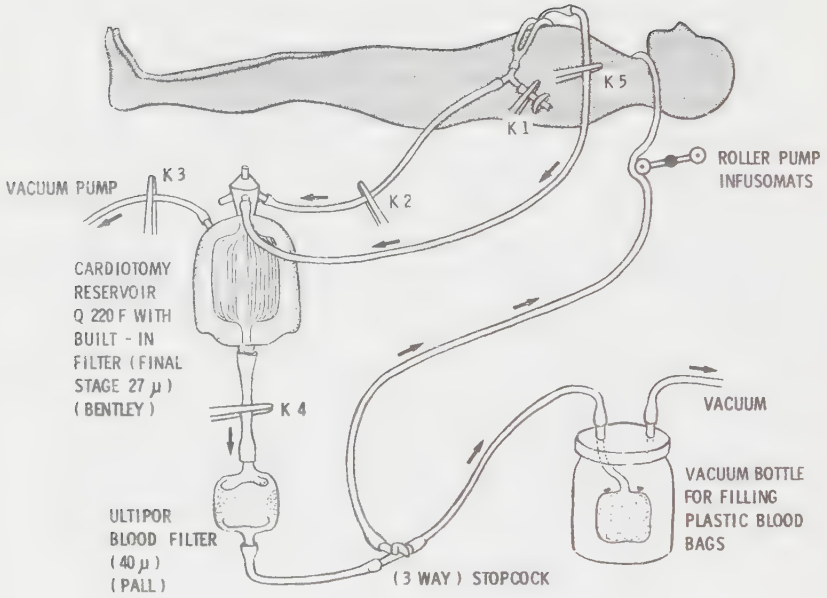


Abb. 1 Aufbau der Retransfusionsanlage

2. Methode des Retransfusionssystems :

Zur Retransfusion des Drainageblutes wird eine einfache und kostengünstige Autotransfusionsanlage zusammengestellt, die aus einem Blutreservoir mit Filter - z. B. Bentley Q 220 F - Kardiotomiereservoir (Bentley Laboratories GmbH, D - 4000 Düsseldorf), Porengröße des Filters in der Endstufe 27μ , einem für die Retransfusion zwischengeschalteten Blutfilter - Pall - Ultipor- Blood Filter (Pall Biomedizin GmbH, D - 6072 Dreieich), No. BC 3840, Porengröße 40 -, einem Luftfilter - Bentley - Gas - Filter PF 302- (Bentley Laboratories GmbH, D - 4000 Düsseldorf), über den das System mit Beiluft versorgt werden kann, und einem Schlauchset zur Verbindung der Einzelteile besteht. Der wirtschaftliche Vorteil dieser Anlage liegt darin, daß das bei der Operation verwendete Kardiotomiereservoir der Herz - Lungen- Maschine postoperativ bei dem gleichen Patienten weiter benützt wird. Reservoir, Filter und Schlauchset sind Einmalartikel und werden gebrauchsfertig geliefert.

In dem Kardiotomiereservoir, in dem das Drainageblut nach Filtration und Entschäumung gesammelt wird, wird über eine Vakuumsaugung ein Unterdruck von 15 cm H₂O zum Ansaugen des Blutes im vorderen Mediastinum erzeugt.

Die mit K bezeichneten Klemmen waren je nach der Funktionsphase der Anlage - Sammeln oder Sammeln mit gleichzeitiger Retransfusion - geschlossen oder geöffnet. Der Beiluftfilter wird über K₁ dann freigegeben, wenn der kontinuierliche Fluß in dem System durch Koagel oder Verlegen der Drainageöffnungen behindert ist. (Abb. 1)

Durch die Zuleitung der Beiluft wird das System wieder frei durchgängig, wenn die Koagel in den Filter des Sammelgefäßes gezogen werden.

Während der Sammelperiode sind die Schläuche zum Kardiotomiereservoir und zur Vakuumsaugung geöffnet- K_1 und K_2 -. Für die Retransfusion wird der Blutfilter - Fassungsvermögen ca. 200 ml - unterhalb des Sammelgefäßes aufgefüllt. Das Füllen des Filters kann durch geringes Öffnen des Entlüftungsstopfens des Reservoirs beschleunigt werden. Danach wird der Schlauch zwischen Sammelgefäß und Filter geschlossen, das Vakuum freigegeben.

Das Blut aus dem gefüllten Blutfilter wird mit einer Rollerpumpe - Infusomat der Firma Braun Melsungen AG Typ 870202 - zum Patienten gefördert. Um den Pumpvorgang zu erleichtern, wird der Entlüftungsstopfen des Blutfilters gelockert.

Über die Drehzahl der Rollerpumpe wird die Blutfördermenge pro minute variiert. Die maximale Förderleistung des Gerätes, die gewöhnlich ausgenutzt wird, beträgt 1.000 ml / h, das entspricht 17 ml / min. Aus der Retransfusionszeit (Minuten) wird durch die Multiplikation mit 17 (ml) die Retransfusionsgesamtmenge errechnet.

Kurz vor der völligen Entleerung wird der Blutfilter bis zur Entleerung des Sammelgefäßes immer wieder nachgefüllt.

Bei diesem Vorgehen bleibt die mediastinale Drainage auch während der Retransfusion erhalten.

Eine meßbare Schädigung der Blutzellen durch die Rollerpumpe des Infusomaten erfolgt nicht. Das Gerät ist durch eine Fotozelle zur Vermeidung von Luftembolien gesichert.

Das Schlauchset des Infusomaten wird nach jedem Retransfusionsvorgang erneuert.

Steht keine Rollerpumpe zur Verfügung, so wird das Drainageblut unter Verwendung eines Vakuumgefäßes in Blutbeutel abgefüllt. Bei einer chirurgischen Nachblutung wird eine De Bakey - Saugung an dem Kardiotomiereservoir angeschlossen. K_2 und K_4 sind abgeklemmt. Das Blut aus dem vorderen Mediastinum wird in das Sammelgefäß gesaugt und anschließend zur Retransfusion in einen Blutbeutel abgefüllt.

In der Regel wird das Drainageblut 3 - 4 h nach Operationsende retransfundiert, wenn sich eine Drainagemenge von 500 ml (= 1 E) im Sammelgefäß eingestellt hat.

Bei wenigen Patienten wird wegen einer vermehrten Nachblutung die Retransfusionsphase auf maximal 12 h ausgedehnt. In keinem Fall werden mehr als drei Retransfusionsvorgänge durchgeführt.

	Kardio- gruppe		Retranskath- gruppe	
	n	%	n	%
Anzahl der Patienten	527	(100 %)	512	(100 %)
männlich	393	(74,6 %)	374	(73 %)
weiblich	134	(25,4 %)	138	(27 %)
Direkte Myokard- revaskularisationen	307	(58,3 %)	276	(53,9 %)
Einriffe an der Mitralklappe	80	(15,3 %)	106	(20,7 %)
Einriffe an der Aortenklappe	68	(12,9 %)	70	(13,7 %)
Septumdefekte	29	(5,5 %)	30	(5,9 %)
Mehrfacheingriffe	37	(7 %)	30	(5,9 %)

Tab. 1. Prozentuale Verteilung der kardio-
chirurgischen Eingriffe der Sto-
nenschell- und Retranskathengruppe.

3. Das Patientengut für die Untersuchung

Für die vorliegende Untersuchung wurden die Krankenblätter von konsekutiven Patienten herangezogen, bei denen in den Jahren 1977 und 1978 ein kardiochirurgischer Eingriff an der Chirurgischen Universitätsklinik durchgeführt wurde.

Die Krankenblätter von Kindern wurden nicht berücksichtigt.

4. Methodik und Statistik

Im Archiv der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen wurden die entsprechenden Krankenblätter aufgesucht.

Anhand der Krankenblätter von 1977 wurden die Untersuchungsergebnisse für die Kontrollgruppe erstellt, ebenso wurden aus den Krankengeschichten von 1978 die Ergebnisse für die Retransfusionsgruppe gewonnen.

Die prä- und postoperativen Daten, der perioperative Fremdblutbedarf im Zusammenhang mit der Transfusion von autologem mediastinalen Drainageblut und die Drainagemenge wurden intraindividuell mit dem paarigen und interindividuell mit dem unpaarigen t-Test auf statistische Unterschiede geprüft.

5. Ergebnisse

Um Vor- oder Nachteile der autologen Transfusion zu erfassen, wurde der Kontrollgruppe von 527 Patienten (-) die Retransfusionsgruppe mit 112 Patienten (+) gegenübergestellt.

Alter, Geschlecht und Operationstyp waren in der Vergleichs- und Retransfusionsgruppe identisch.

Die direkte Myokardrevaskularisation war mit 38 bzw. 54 % am häufigsten, gefolgt von Eingriffen an der Mitralklappe (16,3 bzw. 20,7) und an der Aortenklappe (12,9 bzw. 13,7). (Tab. 1)

Im einzelnen sollten folgende Fragen geklärt werden :

1. Sind die beiden Gruppen vergleichbar;

kommt der Einspareffekt dadurch zustande, daß

OP. - TYP	RETRANS - FUSION	-	+		-	+
Septumdefekte 29 / 30	PRAEOPERATIV	14,3 ± 1 44 ± 4	14,6 ± 1 44 ± 5	6. POSTOPERATIVER TAG	12 ± 1 37 ± 3	12 ± 1 37 ± 3
Direkte Myokard- revaskularisation 307 / 276		15 ± 1 46 ± 4	15 ± 1 46 ± 4		13 ± 1 39 ± 3	13 ± 1 40 ± 4
Eingriffe an der Mitralklappe 86 / 106		15 ± 1 46 ± 4	15 ± 1 45 ± 4		13 ± 1 41 ± 3	13 ± 1 41 ± 3
Eingriffe an der Aortenklappe 89 / 70		15 ± 1 46 ± 3	15 ± 1 46 ± 3		13 ± 1 41 ± 4	13 ± 1 41 ± 3
Mehrfacheingriffe 37 / 30		15 ± 1 45 ± 4	15 ± 1 45 ± 4		13 ± 1 41 ± 3	13 ± 1 42 ± 3
ohne Unterteilung nach dem Op.-Typ 527 / 512		15 ± 1 46 ± 4	15 ± 1 46 ± 4		13 ± 1 40 ± 3	13 ± 1 40 ± 3

Tab. 2 . Hb - und Hkt - Werte präoperativ und am
6. postoperativen Tag (Mittelwerte ±
Standardabweichung).

- Kontrollgruppe, bei der das mediastinale
Drainageblut postoperativ verworfen
wurde.
- + Autotransfusionsgruppe, bei der knapp
1 Einheit (0,6 - 0,8 E; 1E = 500 ml)
mediastinales Drainageblut postoperativ
retransfundierte wurde.

postoperativ in der Retransfusionsgruppe niedrigere Hb - Werte toleriert wurden?

2. Wie hoch ist der durchschnittliche Fremdblutbedarf bei den verschiedenen Operationen mit und ohne autologe Retransfusion und wieviel Fremdblut kann prozentual eingespart werden?
3. Welcher Prozentanteil an Patienten kann je nach Operationstyp ohne Fremdblut operiert werden?
4. Welcher prozentuale Anteil an Patienten bekommt intraoperativ keine, eine oder mehrere Konserven Fremdblut?
5. Sind die Drainagemenge und die Retransfusionsmenge dafür entscheidend, wieviel Fremdblut gebraucht wird?
6. Sind die zur Beurteilung der Nierenfunktion und Hämolyse benötigten Werte präoperativ unterschiedlich? Tritt in der Retransfusionsgruppe postoperativ eine signifikante Veränderung in Bezug auf die Nierenfunktions - und Hämolyseparameter auf?

Die präoperativen Ausgangswerte und die postoperativen Abschlußwerte von Hämoglobin und Hämatokrit (6. Tag postoperativ) waren bei den Patienten, bei denen postoperativ das mediastinale Drainageblut verworfen wurde, im Vergleich zu den Patienten, bei denen im Mittel 500 ml Drainageblut retransfundierte wurde, ohne signifikanten Unterschied. (Tab. 2) Dies traf auch für die nach Operationstypen unterschiedenen Patientengruppen zu.

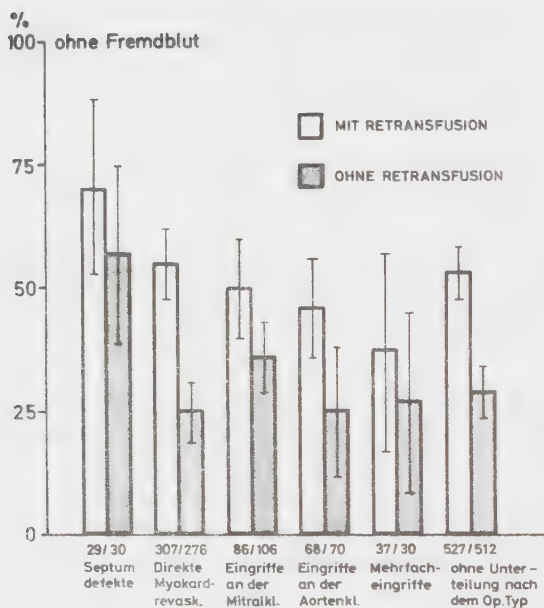


Abb. 3. Prozentualer Anteil der Eingriffe ohne Fremdblutbedarf in Abhängigkeit vom Operationstyp.

Dagegen waren die postoperativen Hämoglobinwerte mit 12 - 13 g % signifikant niedriger als die präoperativen Ausgangswerte von 14 - 15 g %. Beide Werte lagen jedoch im unteren Normbereich, aber noch über einem tolerablen Bereich von 9 g % (25)

Die postoperativen Hämatokritwerte (37 - 41 %) waren ebenfalls signifikant unterschiedlich zu den präoperativen Werten (44 - 46 %), blieben jedoch im Normbereich. Die untere Grenze von 27 - 28 % wurde in keinem Fall erreicht.

Bei der Patientengruppe ohne Retransfusion konnten 27 % der Patienten ohne Fremdblut operiert und postoperativ versorgt werden. Aufgeteilt nach Operationstypen ergab sich folgendes Bild. Von den häufigsten Eingriffen wie direkte Myokardrevaskularisation, Aortenklappenersatz und Mehrfacheingriffe waren 25 % ohne Fremdblut durchführbar. Etwas günstiger waren die Ergebnisse beim Mitralklappenersatz mit 36 %. Von operierten Patienten mit Septumdefekten benötigten 57 % kein Fremdblut.

Nach der Einführung der autologen Retransfusion 1978 erhöhte sich die Patientenzahl auf 53 %. Der prozentuale Anteil der Eingriffe ohne Fremdblut verbesserte sich signifikant; bei der direkten Myokardrevaskularisation auf 54 %, beim Mitralklappenersatz bzw. bei der Mitralkommissurotomie auf 60 %, beim Aortenklappenersatz bzw. bei der Aortenkommissurotomie auf 46 %, bei Mehrfacheingriffen auf 37 %. Bei den Korrekturen von Septumdefekten kamen sogar 70 % der Patienten ohne Fremdblutkonserven aus. (Abb. 3)

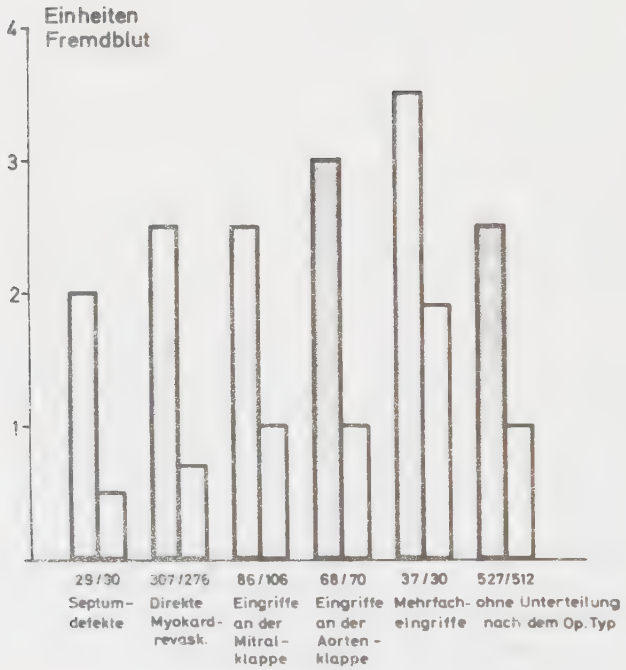


Abb. 2. Fremdblutbedarf in Abhängigkeit vom Operationstyp.

 ohne autologe Retransfusion

 mit autologer Retransfusion
von 50 % der mediastinalen
Drainagemenge

Wurde dagegen Fremdblut bei den Eingriffen benötigt, so bestand auch hier ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen.

Der Fremdblutbedarf lag bei der Kontrollgruppe durchschnittlich bei 2,5 Einheiten / Patient. (1 Einheit=500 ml) Mit 2 Einheiten / Patient wurde bei den Septumdefekten am wenigsten Fremdblut gebraucht. Es schließen sich an die Eingriffe an der Mitralklappe mit 2,4 Einheiten / Patient, die direkte Myokardrevaskularisation mit 2,5 Einheiten / Patient, die Eingriffe an der Aortenklappe mit 3 Einheiten / Patient und mit dem größten Fremdblutbedarf von 3,5 Einheiten / Patient die Mehrfacheingriffe

Die Retransfusion ermöglichte es nun die Anzahl der Fremdblutkonserven erheblich zu senken. Die Einsparung betrug für die Retransfusionsgruppe zwischen 46 % und 75 %, im Durchschnitt 65 % .

Bei Septumdefekten wurden 0,5 Einheiten benötigt, bei direkter Myokardrevaskularisation 0,7 Einheiten. Der Bedarf der übrigen Eingriffe lag zwischen 1 Einheit bei Eingriffen an der Aortenklappe und 1,9 Einheiten bei Mehrfacheingriffen. Im Durchschnitt wurden 0,9 Einheiten / Patient benötigt. (Abb. 2)

Retransfundierte wurde das mediastinale Drainageblut, das vor 1978 zwar auch gesammelt wurde, dann aber verworfen wurde.

Signifikante Unterschiede zeigten sich bei den Drainagemengen zwischen den beiden Gruppen nicht. (Abb. 2)

Unterschiedlich waren jedoch die Drainagemengen innerhalb

OP - TYP		-	+	Einsparung an Fremdblut	P
Septumdefekte 29/30	D	1,1 ± 0,4	1,6 ± 1	1,5 (75 %)	< 0,0004
	R	0	0,9 ± 0,8		
	F	2,0 ± 0,8	0,5 ± 0,9		
Direkte Myokard- revaskularisation 307/276	D	1,3 ± 0,6	1,3 ± 0,6	1,8 (70 %)	< 0,00009
	R	0	0,6 ± 0,4		
	F	2,5 ± 1	0,7 ± 0,6		
Eingriffe an der Mitralklappe 86/106	D	1,4 ± 0,6	1,3 ± 0,8	1,2 (50 %)	< 0,0003
	R	0	0,6 ± 0,4		
	F	2,4 ± 1	1,2 ± 0,8		
Eingriffe an der Aortenklappe 68/70	D	1,7 ± 0,8	2 ± 1	2,0 (70 %)	< 0,0002
	R	0	0,8 ± 0,5		
	F	3,0 ± 1	1 ± 1		
Mehrfach- eingriffe 37/30	D	1,9 ± 0,9	1,8 ± 1	1,6 (46 %)	< 0,0005
	R	0	0,8 ± 0,6		
	F	3,5 ± 2	1,9 ± 1		
ohne Unterteilung nach dem Op. Typ 527 / 512	D	1,4 ± 0,6	1,4 ± 0,7	1,6 (65 %)	< 0,00008
	R	0	0,7 ± 0,4		
	F	2,5 ± 1	0,9 ± 0,7		

Tab. 3. Postoperative mediastinale Drainagemenge (D), autologe Transfusionsmenge (R) (50 % der mediastinalen Drainage) und Fremdblutbedarf (F) für die Kontrollgruppe (-) und die Retransfusionsgruppe (+) in Abhängigkeit vom Operationstyp (Mittelwerte ± Standardabweichung, eine Einheit entspricht 500 ml).

Signifikante Einsparung in der Retransfusionsgruppe ($p < 0,00008$).

Identische postoperative mediastinale Drainagemenge in den beiden Vergleichskollektiven.

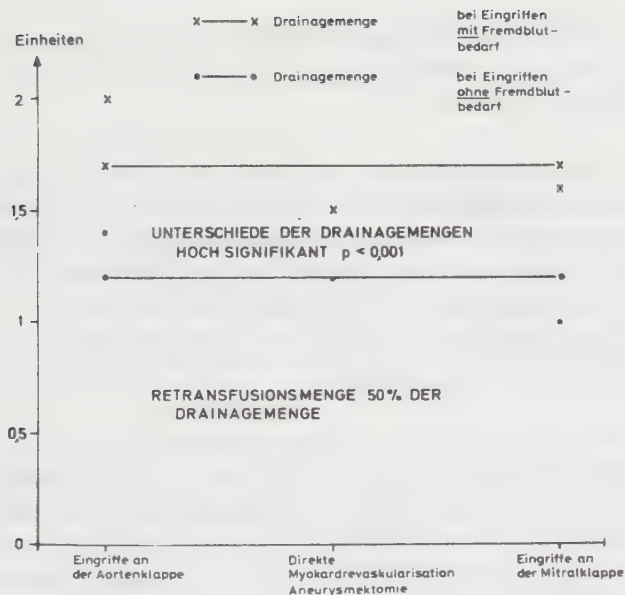


Abb. 5. Postoperative mediastinale Drainagemengen in Einheiten (1 E = 500 ml) bei Eingriffen mit Fremdblutbedarf (x—x) und bei Eingriffen ohne Fremdblutbedarf (•—•)

der Retransfusionsgruppe. Sie erreichten Werte von 1,3 Einheiten bis 2 Einheiten. Davon wurden im Mittel 50 % postoperativ retransfundierte. Dies ergab eine durchschnittliche Retransfusionsmenge pro Patient von 0,6 - 0,8 Einheiten.

In Bezug auf die Fremdblutmenge konnten somit 1,5 - 2 Einheiten Fremdblut, im Durchschnitt 1,6 Einheiten, eingespart werden.

Für die verschiedenen Eingriffe am Herzen konnten folgende Prozentzahlen ermittelt werden. Bei Mehrfacheingriffen betrug die Einsparung 46 %, bei Eingriffen an der Aortenklappe und bei direkter Myokardrevaskularisation 70 %, bei Eingriffen an der Mitralklappe 50 % und bei der Korrektur von Septumdefekten 75 %. (Tab. 3)

Fremdblut war bei der Retransfusionsgruppe immer nur dann nötig, wenn die Drainagerate über 1,5 Einheiten / Patient lag. Bei einer Zusammenstellung von Eingriffen, die Fremdblutkonserven benötigten, wie z. B. Aorten- und Mitralklappenersatz und direkte Myokardrevaskularisation ergab sich eine postoperative Drainagemenge von 1,7 Einheiten / Patient. Sie lag signifikant über der Drainagerate (1,2 Einheiten / Patient) der gleichen Eingriffe, die ohne Fremdblut auskamen. (Abb. 5)

Im Durchschnitt wurden 50 % der Drainagemenge postoperativ retransfundierte. Die Drainagemenge und die Retransfusionsmenge reichten bei den im oberen Bereich liegenden

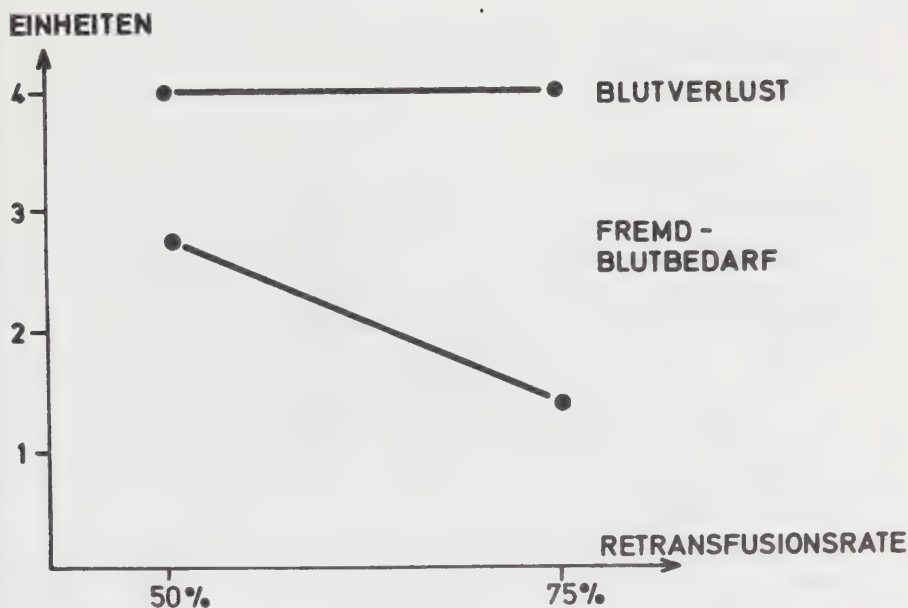


Abb. 6. Abhängigkeit des postoperativen Fremdblutbedarfs von dem prozentualen Anteil der retransfundierten mediastinalen Drainagemenge bei einer identischen Drainagemenge von 4 Einheiten ($n = 40$).
Retransfusionsrate 75 % ($n = 20$).
Retransfusionsrate 50 % ($n = 20$).

Drainageraten nicht aus, um die Blutverluste auszugleichen. Fremdblut mußte deshalb in dieser Patientengruppe immer zugeführt werden.

Verbessern ließ sich das Einsparungsergebnis, indem die Retransfusionsmenge von 50 % auf 75 % der Drainagerate erhöht wurde.

Bei einer Gruppe von 40 Patienten mit einem gleich hohen Blutverlust von 4 Einheiten / Patient wurde bei 20 Operierten 50 % des mediastinalen Drainageblutes, bei den übrigen 20 Operierten 75 % des Drainageblutes postoperativ retransfundierte. Durch die größere Retransfusionsmenge konnte der Fremdblutbedarf von 3 Einheiten auf 1,5 Einheiten gesenkt werden. (Abb. 6)

Die Steigerung der Retransfusionsrate brachte eine signifikante Absenkung des Bedarfs an Fremdblutkonserven.

Zusammenfassend waren in Bezug auf die Wirksamkeit der autologen Retransfusion zwei Faktoren von entscheidender Bedeutung:

1. die Drainagemenge
2. der prozentuale Anteil der Drainagemenge, der postoperativ retransfundierte wurde.

Kaum beeinflusbar war der Fremdblutbedarf bei den Patienten, die während oder zu Beginn der extrakorporalen Zirkulation einen extrem erniedrigten Hämatokritwert zeigten. Obwohl in die Herz - Lungen - Maschine 5 % Glucose oder, bei bekanntem Diabetes mellitus 5 %ige Laevulose

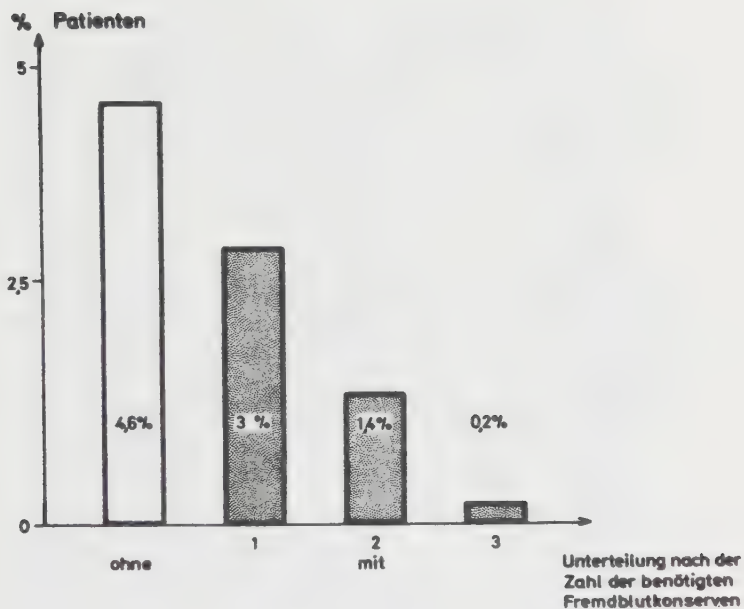


Abb. 4. Prozentualer Anteil der Patienten, bei denen in die Herz - Lungen - Maschine zum Erreichen eines ausreichenden Hkt - Wertes (24 - 28 %) oder aus hämodynamischen Gründen Fremdblut gegeben werden mußte.

- Links ohne Unterteilung nach der Zahl der benötigten Fremdblutkonserven.
- Rechts mit Unterteilung nach der Zahl der benötigten Fremdblutkonserven

OP-TYP	RETRANSFUS.	-	+	-	+
Septum-defekte 29 / 30	Harnst. - N Kreat. Hb i. S. Ges.Bili. S - Fe. LDH PRAEOPERATIV POSTOPERATIV	13 ± 2 0,9 ± 0,1	15 ± 3 1 ± 0,1	20 ± 5 0,9 ± 0,1	20 ± 4 1 ± 0,1
		47 ± 22 1 ± 0,4	43 ± 16 1 ± 0,4	38 ± 16 0,8 ± 0,2	38 ± 16 0,7 ± 0,3
		142 ± 45 190 ± 38	140 ± 31 195 ± 20	53 ± 24 297 ± 73	51 ± 19 305 ± 91
		16 ± 3 1 ± 0,3	15 ± 3 1 ± 0,02	27 ± 9 1 ± 0,2	28 ± 7 1 ± 0,2
Direkte Myokard- revask. 307/276		47 ± 22 0,7 ± 0,2	44 ± 18 0,7 ± 0,2	50 ± 27 0,7 ± 0,2	48 ± 26 0,8 ± 0,06
116 ± 37 197 ± 36		122 ± 26 188 ± 37	47 ± 13 306 ± 66	53 ± 14 330 ± 71	
Eingriffe an der Mitral- klappe 86 / 106		18 ± 4 1 ± 0,2	17 ± 4 1 ± 0,4	28 ± 8 1 ± 0,2	25 ± 6 1 ± 0,2
47 ± 22 1 ± 0,4		51 ± 35 1 ± 0,4	50 ± 27 1 ± 0,4	58 ± 31 0,9 ± 0,3	
Eingriffe an der Aorten- klappe 68 / 70		117 ± 43 236 ± 45	119 ± 30 291 ± 116	50 ± 15 450 ± 93	50 ± 14 488 ± 109
18 ± 05 1 ± 0,1		17 ± 4 1 ± 0,2	28 ± 8 1 ± 0,2	28 ± 7 1 ± 0,2	
47 ± 22 0,9 ± 0,3		53 ± 28 1 ± 0,3	50 ± 27 0,7 ± 0,2	48 ± 29 0,9 ± 0,3	
120 ± 34 245 ± 47		127 ± 40 253 ± 74	48 ± 18 427 ± 81	43 ± 11 458 ± 122	
Mehrfach- eingriffe 37 / 30		20 ± 5 1 ± 0,1	21 ± 7 1 ± 0,2	23 ± 6 1 ± 0,1	26 ± 6 1 ± 0,3
47 ± 22 1 ± 0,5		45 ± 15 1 ± 0,4	50 ± 27 1 ± 0,6	68 ± 29 1 ± 0,5	
120 ± 42 254 ± 48		114 ± 49 255 ± 62	049 ± 16 441 ± 110	46 ± 13 494 ± 168	
ohne Unter- teilung n.d.OP-Typ 527 / 512		17 ± 3 1 ± 0,2	16 ± 4 1 ± 0,1	27 ± 8 1 ± 0,2	27 ± 7 1 ± 0,2
47 ± 22 0,8 ± 0,3		47 ± 22 0,8 ± 0,3	50 ± 27 0,8 ± 0,3	50 ± 27 0,8 ± 0,2	
118 ± 38 213 ± 40		123 ± 30 222 ± 99	48 ± 15 354 ± 76	50 ± 14 388 ± 93	

Tab. 4. Laborparameter für die Nierenfunktion und die Hämolyse präoperativ und am 6. postoperativen Tag (Mittelwerte ± Standardabweichung).

- ohne autologe Transfusion.

+ mit autologer Transfusion von 50 % des mediastinalen Drainageblutes.

als Blutersatz zugeführt wurde und eine Hämodilution bis zu einem Hkt - Wert von 20 - 25 % (in der Regel 24 - 28 %) gefahrlos toleriert wurde, mußte bei 4,6 % der Patienten Fremdblut gegeben werden. Davon benötigten 3 % eine Fremdblutkonserve, 1,4 % zwei Konserven und 0,2 % drei Konserven. (Abb. 4)

Voruntersuchungen zeigten, daß das mediastinale Drainageblut (Hb = 10 ± 1 g %, Hkt = 30 ± 5 Vol. %) dem nach Beendigung der extrakorporalen Zirkulation aus der Herz - Lungen - Maschine entnommenen Blut (Hb = 9 ± 1 g %, Hkt = 28 ± 3 Vol. %) und dem Konservenblut (Hb = 11,5 g %, Hkt = 35 Vol. %) vergleichbar war.

Die Hb - Werte im Serum des Drainageblutes blieben postoperativ über 24 Stunden konstant, waren jedoch wegen der mechanischen Schädigung eines Teils der Erythrozyten deutlich erhöht (600 ± 300 mg %).

Bakteriologische Proben aus dem Sammelgefäß, alle 6 Stunden in den ersten 24 Stunden entnommen, waren immer steril. (24)

Die Werte von Harnstoff - N, Hämoglobin im Serum, Kreatinin, Gesamtbilirubin, Serum - Eisen, LDH, bei den beiden Gruppen präoperativ und am 6. postoperativen Tag bestimmt, erbrachten präoperativ und postoperativ keine signifikanten Unterschiede zwischen der Gruppe ohne Retransfusion (-) und mit Retransfusion (+). (Tab. 4)

Postoperativ war in beiden Gruppen als Ausdruck einer geringen intraoperativen Beeinträchtigung der Nierenfunktion und einer erhöhten operationsbedingten katabolen Stoffwechsellage eine signifikante Erhöhung der Harnstoff-N - und LDH - Werte zu beobachten. Die signifikante Erniedrigung der Serumeisenwerte postoperativ in beiden Gruppen war als Ausdruck einer vermehrten postoperativen Hämo-poesie zu sehen. (Tab. 4)

Die Retransfusion führte zu keiner weiteren Erhöhung der Werte zur Erfassung der Nierenfunktion und Hämo-lyse.

6. Diskussion :

In den USA endet die Hepatitis als Komplikation von Blutübertragungen jährlich in mehr als 3.000 Fällen tödlich. Bei mehr als 20.000 Patienten führt sie zu schweren Krankheitsbildern und in 100.000 oder mehr Fällen ruft sie asymptomatische Infektionen hervor. (14)

Die Rate der postoperativen Hepatitis nach kardio-chirurgischen Eingriffen wird in der Literatur mit einer Häufigkeit angegeben, die zwischen 0 und 40 % liegt. (20)

Schlaak ermittelte im Jahre 1974 bei den 48 untersuchten Patienten sogar eine postoperative Hepatitishäufigkeit von 58 %. (19)

Bei den von Sugg und Mitarbeitern untersuchten Patienten im Jahre 1976 erkrankte allerdings keiner von diesen an Hepatitis. (21)

Bei Stute und Mitarbeitern bewegten sich die Werte für eine postoperative Hepatitisinfektion zwischen 1,2 % im Jahre 1975 und 1976 und 2 % im Jahre 1974. Die Rate, an postoperativer Hepatitis zu erkranken, konnte durch aufwendige Screening - Untersuchungen, HB_sAG - Suche und Radioimmunessay - Untersuchungen, bei den Blutspendern so gering gehalten werden. Es wurde kein Blut mit pathologischen Werten übertragen. (20)

Diese Maßnahmen, um die postoperative Hepatitishäufigkeit gering zu halten, sind aufwendig und kostspielig. Die Wahrscheinlichkeit, an Hepatitis zu erkranken, nimmt mit der Zahl der intra- oder postoperativ erhaltenen homologen Blutkonserven zu. (3)

Aus diesem und aus obengenannten Gründe wurde nach

Verfahren gesucht, mit deren Hilfe Bankblut eingespart werden kann.

Dabei gelangte man zu dem Schluß, daß ein Programm, das zur Einsparung von möglichst viel Fremdblut beitragen soll, den prä -, intra - und postoperativen Zeitraum des Patientenaufenthaltes in der Klinik umfassen muß.

Zu diesem Programm gehörte es, präoperativ Blutgerinnungsstörungen auszuschließen und gegebenenfalls zu therapieren. Auch wurden präoperativ autologe Erythrozyten eingefroren, um diese dann postoperativ dem Patienten zu retransfundieren. (7)

Die Behandlung mit Thrombozytenaggregationshemmern wurde drei Tage vor der Operation beendet. Eine Antikoagulantientherapie mit Dicumarolderivaten wurde bis spätestens acht Tage vor dem Operationstermin schrittweise eingestellt. Der niedrigste Quickwert, der präoperativ toleriert wurde, betrug 35 %.

Während der intraoperativen Phase konnte der Blutverlust durch kontrollierte Hypotension und eine sorgfältige chirurgische Technik gering gehalten werden. Die Herz - Lungen - Maschine wurde mit 5 %iger Glucose, bei bekanntem Diabetes mellitus mit 5 %iger Laevulose gefüllt. Eine Hämodilution bis zu einem Hkt - Wert von 20 % (im Regelfall 24% - 28%) war ohne Gefahr möglich. (25)

Auch Cooley und Mitarbeiter fanden 1962, daß der Gebrauch von 5 %iger Dextrose während der kardiochirurgischen Eingriffe als Blutersatz in der Herz - Lungen - Maschine bei Normothermie möglich ist. (6)

Greer, Carey und Mitarbeiter zeigten, daß 5 %ige Dextrose in destilliertem Wasser Fremdblut während der extrakorporalen Zirkulation ersetzen kann. Sie führten diesen Versuch in Hypothermie durch. (9)

Fremdblut mußte lediglich bei 4,6 % der Patienten prä - oder intraoperativ in die Herz - Lungen - Maschine gegeben werden, um die gesetzte Hämatokritgrenze von 20 % nicht zu unterschreiten. Bei 3 % der Patienten wurden eine, bei 1,4 % zwei und bei 0,2 % drei Konserven benötigt.

Eine vollständige Blutrettransfusion während und am Ende des Bypasses, die die Reinfusion des gesamten Blutes aus dem Oxygenator und aus dem Schlauchsystem einschloß, wurde durchgeführt.

In der postoperativen Phase erwies sich die Retransfusion des mediastinalen Drainageblutes für die Einsparung von Konservenblut als sehr effektiv.

Bei dem von uns untersuchten Patientenkollektiv konnten 65 % Fremdblut eingespart werden.

Schaff und Mitarbeiter, die im Jahre 1977 Patienten untersuchten, bei denen autologes Blut retransfundiert wurde, ermittelten im Vergleich zu einer Kontrollgruppe eine Abnahme des Fremdblutbedarfs um 50 %. (18)

Die Retransfusion von autologem Blut ist nicht neu. (4,5)
Vor über 150 Jahren wurde die Autotransfusion erstmalig vorgeschlagen. (15)

Allen berichtete, daß Blundell et al. 1818 bei zehn Patientinnen, bei denen es nach der Geburt zu starken Blutungen gekommen war, das verlorene vaginale Blut retransfundierte. (1)

Im Jahre 1874 beschrieb Highmoore zum ersten Mal die intraoperative Retransfusion von autologem Blut. (10)

Nachfolgende Studien zeigten, daß Autotransfusion in der Gynäkologie (22,23) in der Neurochirurgie (8) mit Erfolg angewendet wurde.

Die Retransfusion von autologem Blut hat gegenüber der Gabe von homologem Spenderblut folgende Vorteile: Die Übertragung einer Hepatitis ist unwahrscheinlich, bakterielle Infektionen sind weitgehend auszuschließen, da das mediastinale Drainageblut bei dem in der Erlanger Chirurgischen Klinik verwendeten Retransfusions-system steril bleibt. (24)

Schaff und Mitarbeiter untersuchten das mediastinale Blut auf Bakterien. Sechs von 36 angesetzten Kulturen waren positiv. Keiner der Patienten jedoch, dem das infizierte mediastinale Blut retransfundiert wurde, erkrankte an einer Infektion. (18)

Kluge und Mitarbeiter ermittelten, daß 4 % der Blutkonserven infektiös sind. (11)

Die Autotransfusion induziert keine Antigen - Antikörperreaktion und reduziert das Risiko von hämolytischen und fieberhaften Transfusionszwischenfällen. (18)

Im Falle eines erhöhten Blutverlustes steht das verlorene Blut für den Volumenersatz jederzeit zur Verfügung.

Besondere Vorbereitungsmaßnahmen, Blutgruppentestung und Kreuzprobe entfallen; die Möglichkeit einer fehlerhaften Blutgruppenbestimmung und Konservengabe sind eliminiert. Präoperativ gesammeltes Blut muß mit Citrat (ACD, CPD) oder Heparin antikoaguliert werden.

Mediastinal abgesaugtes Blut dagegen gerinnt nicht.

Es ist weitgehend defibrinogenisiert, Fibrinogen 50 mg% (Normalwert 170 - 410 mg%). (24)

Offensichtlich wird das mediastinale Blut durch den Kontakt mit der Perikardoberfläche oder durch die

mechanischen Aktionen von Herz und Lunge zur Bildung von Gerinnseln induziert und so defibrinogenisiert. (24) Das Gerinnungsverhalten des Systemblutes wurde durch die postoperative Autotransfusion nicht beeinflusst. (24) Durch die postoperative Autotransfusion des mediastinalen Drainageblutes, im Mittel knapp eine Einheit pro Patient ($0,7 \pm 0,4$ E), konnten 1,6 Einheiten Fremdblut, das entspricht 65 % eingespart werden. Der Fremdblutbedarf sank von $2,5 \pm 1$ Einheiten auf 0,9 Einheiten ($0,9 \pm 0,7$ E) pro Patient.

Wieviel Fremdblut eingespart werden kann, ist abhängig vom Operationstyp, von der postoperativen mediastinalen Drainagemenge und von dem prozentualen Anteil der Drainagemenge, die retransfundiert wurde: Der Einspareffekt betrug bei Septumdefekten, direkter Myokardrevaskularisation und Eingriffen an der Aortenklappe ca. 70 % (70 - 75 %) und war bei den Eingriffen an der Mitralklappe und den Mehrfacheingriffen mit 50 % niedriger.

Der Fremdblutbedarf stieg in der Reihenfolge:

Septumdefektverschlüsse, direkte Myokardrevaskularisation, Eingriffe an der Mitralklappe, Eingriffe an der Aortenklappe, Mehrfacheingriffe von 0,5 ($0,5 \pm 0,9$) auf 2 ($1,9 \pm 1$) Einheiten kontinuierlich an.

Eine entsprechende Reihenfolge war festzustellen, wenn bei den einzelnen Operationstypen der prozentuale Anteil errechnet wurde, der ohne Fremdblut operiert werden konnte:

Vor Einführung der Retransfusion konnten mit Ausnahme der Vorhofseptumdefektverschlüsse (54 %) lediglich

im Durchschnitt 27 % der übrigen Eingriffe ohne Fremdblut durchgeführt werden.

Mit Einführung der autologen Retransfusion stieg der Anteil der Operationen ohne Fremdblutbedarf in Abhängigkeit vom Operationstyp auf Werte zwischen 40 % (Mehrfacheingriffe) und 70 % (Septumdefekte).

Zusätzlich zur Retransfusion war Fremdblut immer dann nötig, wenn die postoperative Drainagemenge über 1,5 Einheiten (im Mittel 1,7 Einheiten) pro Patient lag; ohne Fremdblut kamen die Patienten aus, bei denen die mediastinale Drainagemenge deutlich weniger als 1,5 Einheiten (im Mittel 1,2 Einheiten) pro Patient betrug.

Der Grund für die Notwendigkeit postoperativer Fremdblutgaben liegt also überwiegend in einem erhöhten Blutverlust postoperativ, der durch die Retransfusion, die auf maximal 12 Stunden beschränkt war, nicht voll ausgeglichen werden konnte.

Die Hb - Werte im Serum waren in dem Blut, das im Reservoir gesammelt wurde, hoch. Dennoch lagen die Werte im Patientenblut im Mittel nach der Retransfusion nie über den postoperativ vor der Rückgabe des Drainageblutes ermittelten Werten. (24)

Die Nierenfunktion wurde nicht beeinflusst, wie aus den postoperativ ermittelten Werten von Harnstoff - N und Kreatinin hervorgeht.

In 3 % der Fälle wurde eine Makrohämoglobinurie beobachtet. (24) Diese trat dann auf, wenn der Hb - Wert im Serum den

Haptoglobulinwert um durchschnittlich 45 MG/DL übertraf. (24)
Nach der Retransfusion überstiegen die Mittelwerte von
Hb im Serum jedoch durchwegs den Mittelwert von
Haptoglobulin nur um maximal 30 MG/DL.

Die am 6. postoperativen Tag ermittelten Hämoglobin-
und Haptoglobulinmittelwerte wurden durch die Retransfusion
nicht signifikant verändert. (24)

Aufgrund der ermittelten Ergebnisse lassen sich die
Behauptungen, die gegen eine Retransfusion von autologem
Drainageblut sprechen, entkräften:

Die Retransfusion des defibrinogenisierten Drainageblutes
beeinflusst nicht das Gerinnungssystem.

Das Infektionsrisiko ist durch die Retransfusion von
mediastinalem Drainageblut nicht erhöht. Auch Patienten,
bei denen intravasal oder intrakardial Prothesen eingesetzt
wurden, erkrankten postoperativ nicht an einer Infektion.
Mikroembolien werden durch die verwendeten Mikroporeⁿ-
filter ausgeschlossen.

Es kam zu keinen meßbaren renalen Funktionsstörungen,
obwohl in 8 % der Fälle für 30 Minuten nach der Retransfusion
eine Hämoglobinurie auftrat.

Die erreichte Absenkung des Fremdblutbedarfs (über 60 %)
und die Steigerung des Patientenanteils, der ohne Fremd-
blut operiert werden konnte, bedeutet für den Operierten
eine Verminderung von Risiken, die mit der Gabe von
Konservenblut verbunden sind. Für die Klinik bedeutet die
Retransfusion einen erheblichen finanziellen Vorteil. Der Preis
für eine Blutkonserve liegt laut Auskunft der Blutbank
der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen zwischen 98,--

und 110,-- DM. Zudem wird bei dem vorgestellten Retransfusionssystem zur Kosteneinsparung das Kardiotomie-reservoir der Herz - Lungen - Maschine verwendet. Der zu erwartende Rückgang postoperativer Hepatitis-häufigkeit dürfte bei den Krankenkassen und Sozialversicherungsträgern zu einer Kostensenkung beitragen, wenn man davon ausgeht, daß die Krankenhaus - und Rehabilitationskosten bei einer Hepatitisserkrankung bis zu 50.000 DM betragen können. (13)

Seit 1980 konnte zusammen mit der Retransfusion und dem Tolerieren eines postoperativen Hkt - Wertes von 28 Vol. % (normovolämische Anämie), der durchschnittliche Fremdblutbedarf auf 0,25 E/Patient gesenkt werden. (25) Zur Zeit werden 80 % der kardiochirurgischen Eingriffe bei den Patienten ohne Fremdblut durchgeführt. Von operierten Patienten, bei denen keine neurologischen, respiratorischen oder perioperativen myokardialen Komplikationen aufgetreten sind, werden auch in den ersten postoperativen Wochen Hkt - Werte von 28 Vol.% getragen.

7. Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurde bei einer Kontrollgruppe von 527 konsekutiven erwachsenen Patienten, die 1977 unter extrakorporaler Zirkulation operiert wurden, das mediastinale Drainageblut postoperativ verworfen. Dieser Kontrollgruppe wurde ein Kollektiv von 512 konsekutiven erwachsenen Patienten gegenübergestellt, bei denen 1978 in den ersten 12 Stunden das über die substernalen Drainagen abfließende Blut in einem Sammelgefäß nach Filtration gesammelt und über eine Rollerpumpe oder nach Abfüllen in Plastik - Blutbeutel retransfundiert wurde.

In beiden Gruppen waren Alter, Geschlecht und Operationstyp gleichmäßig verteilt. Der mittlere postoperative Blutverlust betrug in der Kontroll - und Retransfusionsgruppe je 1,4 Einheiten (1E = 500 ml) ohne signifikanten Unterschied.

In der Retransfusionsgruppe wurden 50 % des mediastinalen Drainageblutes retransfundiert. Dadurch wurde der Bedarf an Fremdblut um 65 % reduziert (Retransfusionsgruppe: 0,9 E, Kontrollgruppe: 2,5 E/Patient, $p < 0,00008$). Die Hb - und Hkt - Werte waren in beiden Gruppen ohne signifikante Unterschiede.

Die Zahl der Operationen, die ohne Fremdblut ausgeführt werden konnte, stieg von 27 % (Kontrolle) auf 53 % (autologe Transfusion). Fremdbluteinspareffekt, Fremdblutbedarf und prozentuale Häufigkeit der Operationen ohne Fremdblutbedarf waren abhängig vom Operationstyp, der mediastinalen Drainagemenge und der prozentualen

Retransfusionsrate des Drainageblutes. Der Fremdblutbedarf stieg in Abhängigkeit vom Operationstyp in der Reihenfolge Septumdefektverschlüsse, direkte Myokardrevaskularisation, Eingriffe an der Mitralklappe, Eingriffe an der Aortenklappe und Mehrfacheingriffe von 0,5 E bei den Septumdefekten auf 1,9 E bei den Mehrfacheingriffen an. In dieser Reihenfolge sank entsprechend die Häufigkeit der Operationen, die ohne jeden Fremdblutbedarf ausgeführt werden konnten (Septumdefektverschlüsse 70 %, Mehrfacheingriffe 37 %). Eine Steigerung der Retransfusionsrate auf 75 % könnte den Fremdblutbedarf bei hohen postoperativen Blutverlusten (4E/Patient) um über 60 % absenken.

Drainagemengen über 1,5 E schlossen bei direkten Myokardrevaskularisationen, Eingriffen an der Aorten - oder Mitralklappe bei einer Retransfusionsrate von nur 50 % die Möglichkeit aus, diese Eingriffe ohne Fremdblut durchzuführen; Drainagemengen um 1E/Patient machten es möglich, bei einer Retransfusionsrate von 50 % diese Eingriffe ohne Fremdblut durchzuführen. Die Blutgerinnung und die Nierenfunktion wurden durch die Retransfusion des autologen Drainageblutes nicht beeinflusst, Komplikationen traten bei den von uns untersuchten Patienten nicht auf. Die erzielte Reduktion an Fremdblut bedeutet ein vermindertes Hepatitisrisiko für den Patienten, einen finanziellen Vorteil für die Klinik durch den Wegfall von teurem Bankblut. Die Retransfusion von autologem Blut ist auch für die Krankenkassen und Sozialversicherungsträger von großem Nutzen, da es zu keinen Kosten kommt, die bei einer postoperativen Hepatitis (Häufigkeit bei kardiochirurgischen Eingriffen bei Bezug des Konservenblutes aus großen Blutbanken 11 %) zusätzlich anfallen würden.

8. Literaturverzeichnis

- (1) Allen, J.G. : Discussion of papers by Langston, H., G.Milles, W.Dalessandron. Ann. Surg. 158, 336 1963

- (2) Bayer, W.L., W.M.Coenen, D.C.Jenkins and M.L. Zucker : The Use of Blood and Blood Components in 1769 Patients Undergoing Open-Heart Surgery. Ann. Thorac. Surg. 29 : 117-122 1980

- (3) Begemann : Klinische Hämatologie, 2. Auflage Thieme Stuttgart 1980

- (4) Blumdel, J. : Experiments on the Transfusion of Blood. Med. Chir. Trans. 9 : 56 1918

- (5) Brenner, B.J., J.K.Raines, R.C.Darling : Intraoperative autotransfusion in abdominal aortic resection. Arch. Surg. 107, 78-84 1973

- (6) Cooley, D.A., A.C.Beall and P.Grondin : Open-heart Operations with Disposable Oxygenators, 5% Dextrose Prime and Normothermia. Surg. 52 : 713 1962

- (7) Cove, H.J., H.J.Matloff, R.Sacks, Slurbocoe and D.Goldfinger : Autologous Blood Transfusion in Coronary Artery Bypass Surgery. Transfusion 16 : 245 1976

- (8) Davis, L.E., H.Cushing : Experiments with blood replacement during or after major intracranial operations. Surg. Gynecol. Obstet. 40, 310-322 1925

- (9) Greer,A.E., J.M.Carey and N.Zuhdi : Hemodilution principle of hypothermic perfusion. A concept of obviating blood priming. J. Thor. Surg. 43 : 640 I962
- (10) Highmore,W. : Practical remarks on an overlooked source of blood supply for transfusion in post-partum hemorrhage. Lancet 89 I874
- (11) Kluge,R.M., F.M.Calia, J.S.Mc Laughlin, et al. : Sources of contamination in open heart surgery. Jama 230 : I4I5-I4I8 I974
- (12) Kuwert,E. : Symp. Prevention of Viral Hepatitis. Essen 22,10.I977
- (13) Kuwert,E. und N.Scheierrmann : Hepatitis - Eine Volksseuche ? Umschau 79, 599 I979
- (14) Noon,G.P., R.T.Solis, E.A.Natelson : A simple method of intraoperative autotransfusion. Surg. Gynecol. Obstet. 143 : 65-70 I976
- (15) Reul,G.J., R.T.Solis, S.D.Greenberg et al. : Experience with autotransfusion in the surgical management of trauma. Surg. 76, 546-555 I974
- (16) Rodewald,G. and M.J.Polonius : Cardiac Surgery in the Federal Republic of Germany during 1978 and 1979. Thorac. cardiovasc. Surgeon 28 : 373-377 I880
- (17) Rodewald,G. and M.J.Polonius : Cardiac Surgery in the Federal Republic of Germany during 1980. A Report by the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. Thorac. cardiovasc. Surgeon 30 : 52-54 I982

- (18) Schaff,H.V., J.M.Hauer, W.R.Bell, et al. : Auto-transfusion of shed mediastinal blood after cardiac surgery. J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 68, 632-641 1978
- (19) Schlaak,M., H.Lehmann and A.Schober : Hepatitis-risiko nach Transfusion von HB-Antikörper positiven Blut. Verh. Dtsch. Ges. Inn. Med. 80 : 469-470
1974
- (20) Stute,R., A.Krian, B.Staudacher, H.D.Schulte, H.Brüster : Frequency of hepatitis B after open heart surgery : A retrospective study over a three year period. Thorac. cardiovasc. Surgeon 27, 238-240 1979
- (21) Sugg,U., G.G.Frösner, W.Schneider, R.Stunkat : Hepatitishäufigkeit nach Transfusion von HB S-Ag negativem und Anti HB S positiven Blut. Klin. Wochenschr. 54 : II33-II36 1976
- (22) Thies,H.J. : Zur Behandlung dur Extrauterin-graviditar. Zentralbl. Gynaek. 38 : II9I-II92 1914
- (23) Tiber,L.J. : Rutured ectopic pregnancy. Calif. West Med. 41, 16-19 1934
- (24) Weniger,J., J.von der Emde, K.Th.Schricker, J. Blechschmidt : Retransfusion von Drainageblut nach herzchirurgischen Eingriffen. Langenbecks Archiv. Chir. 351, 229-241 1980
- (25) Weniger,J. and R.Shanahan : Reduction of Bank Blood Requirements in Cardiac Surgery. Thorac. cardiovasc. Surgeon 30 : I42-I46 1982

Herrn Dr. Carl Josef Wenzler danke
ich für die freundliche Überlassung
des Thomas und für die vielfältige
Hilfsleistung bei der Erstellung der
Arbeit.

Lebenslauf

Am 31. Mai 1955 wurde ich als erste Tochter des Bankdirektors Otto Böckel und seiner Ehefrau Gerda, geborene Mettlau, in Düsseldorf geboren.

Von 1962 - 1966 besuchte ich die Evangelische Volksschule in Meerbusch - Buderich.

1966 wechselte ich auf das Städtische Ceciliengymnasium in Düsseldorf - Oberkassel.

Dort bestand ich 1974 das Abitur.

Im Herbst 1974 nahm ich das Studium der Humanmedizin an der Université Catholique de Louvain in Löwen/Belgien auf.

1976 wechselte ich an die Friedrich - Alexander-Universität Erlangen - Nürnberg.

Im Sommer 1977 bestand ich dort das Physikum.

1978 legte ich das 1. Staatsexamen ab, und im Frühjahr 1981 bestand ich das 2. Staatsexamen.

Im Praktischen Jahr war ich für Innere Medizin und Chirurgie dem Stadtkrankenhaus Fürth zugeteilt, für Gynäkologie der Universitäts-Frauenklinik Erlangen.

Im April 1982 beendete ich das Studium der Humanmedizin.

Seit Juli 1982 arbeite ich im Institut für Humangenetik und Anthropologie der Universität Erlangen - Nürnberg

Druck: Copy Center 2000
Obere Karlstraße 30
8520 Erlangen